

Le rééducation musicale à la marche dans la maladie de Parkinson

Dr Valérie Cochen De Cock

Neurologue

Clinique Beau Soleil

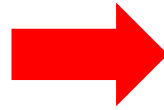


Montpellier, France



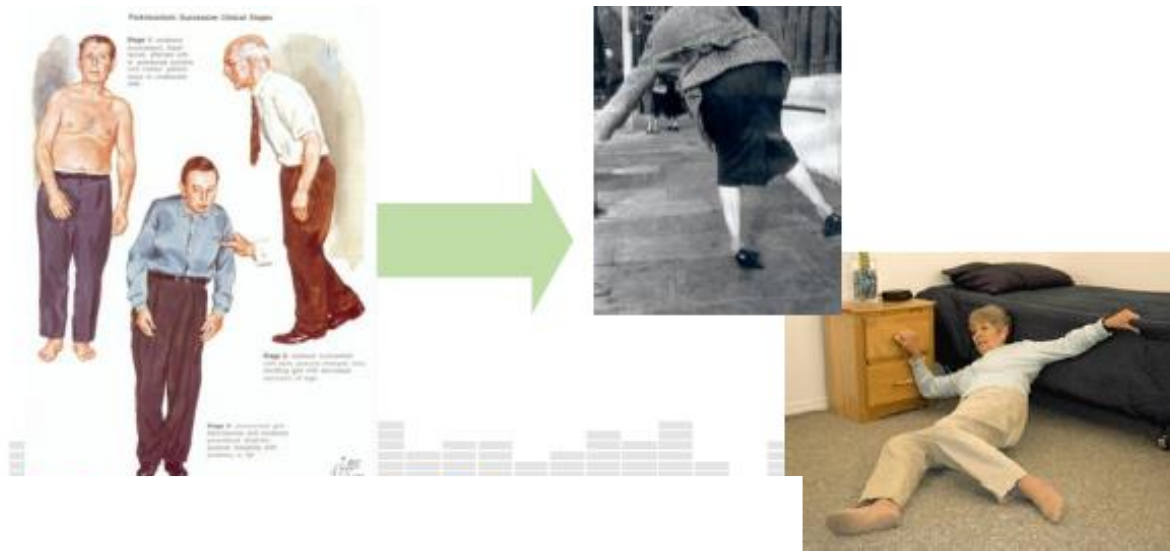
La maladie de Parkinson

- Troubles de la marche (freezing...)
- Troubles posturaux
- Troubles de l'équilibre



- Chutes
- Perte d'autonomie
- Institutionnalisation

Souvent **résistants** aux traitements conventionnels



Pourquoi proposer de la musique?



Montpellier, France



Musique et mouvements

- Très étroitement liés

- Très naturel dans la population général

Repp, 2005, 2010; Sowinski & Dalla Bella, 2013

- Universel et ancien

Honing, 2012; Mithen, 2006; Ravignani et al., 2014

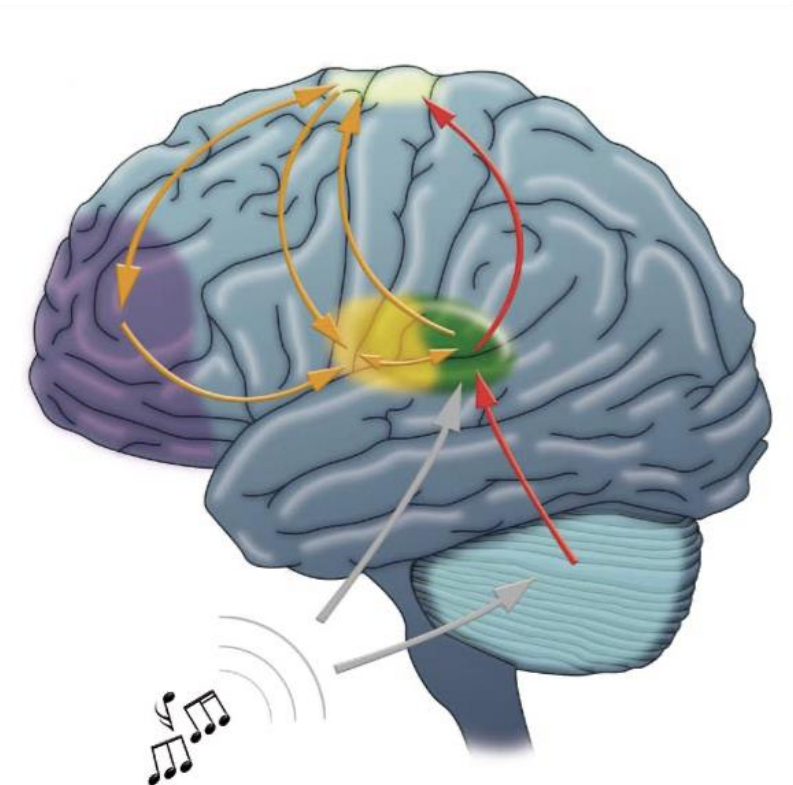
- Précoce dans le développement

Phillips-Silver & Trainor, 2005; Winkler et al., 2009; Kischner & Tomasello, 2009

- Soutenu par des réseaux cortico-sous-corticaux

Ganglions de la base, cervelet, cortex pré-moteur, SMA

Penhune et al., 1998; Pollak et al., 2005; Wing, 2002; Steele, 2012; Steele & Penhune, 2010; Zatorre, Chen, & Penhune, 2007





the effect of cueing on walking.



Firstly, the patient walks without cues,
demonstrating freezing on turning.



Pas de son



Tour 1 – 20' Tour 2 – 40' Tour 3 – 60'

Musique



Tour 1 – 15' Tour 2 – 30 Tour3 – 45'



L'indiçage rythmique auditif amélioire la marche de façon immédiate au cours de la maladie de Parkinson.

- Vitesse
- Cadence
- Taille du pas

Rocha et al. Clin. Neurol. Neurosurg. 2014

Spaulding et al. Arch. Phys. Med. Rehabil. 2013

Est-ce que l'indiçage auditif est adapté pour tous les patients?



Montpellier, France



OUI tapez 1

Non tapez 2

Efficacité de l'indication auditive variable

- Selon les études
- Parmi les patients

Quels sont les facteurs qui influencent cette réponse?



Montpellier, France



Montpellier, France



Facteurs qui influencent la réponse?

- A : les caractéristiques démographiques : âge, sexe
- B : la sévérité de la maladie évaluée sur l'UPDRS moteur en « on »
- C : la dose de traitement en équivalent L Dopa
- D : la vitesse de marche avant toute stimulation musicale
- E : la taille de la foulée avant toute stimulation musicale
- F : la capacité à détecter le rythme
- G : la capacité à se synchroniser au rythme

Rhythmic abilities and musical training in Parkinson's disease: do they help?

npj | Parkinson's Disease

V. Cochen De Cock^{1,2,3}, D. G. Dotov³, P. Ihalainen³, V. Bégel³, F. Galtier², C. Lebrun², M. C. Picot², V. Driss², N. Landragin⁴, C. Geny^{3,5},
B. Bardy³ and S. Dalla Bella^{3,6,7,8}

• Sujets

- 39 patients parkinsoniens non déments
- 39 sujets sains appariés

• Méthodes

- marche spontanée
- puis avec indiçage auditif
 - Marches militaires
 - Marche Turque
 - Le pont de la Rivière Kwai
 - +10% de la fréquence spontanée

• Paramètres spatio-temporels de la marche

- Capteurs fixés face dorsale des pieds et face antérieure jambes
- Unités de mesures inertielles comprenant des accéléromètres et des gyroscopes 3 D
(MobilityLab, APDM Inc., Portland)



Effet de l'indiçage sur les paramètres de marche

	Patients with PD (n = 39)		Controls (n=39)		Patients vs Controls		Cueing vs Baseline	
	Baseline	Cueing	Baseline	Cueing	F(df)	p	F(df)	p
Cadence (steps/min)	107.04±12.94	113.09±11.25	106.46±8.31	109.25±8.63	1.17 (1,76)	0.3	13.63 (1,76)	<0.001
Velocity (m/sec)	1.13±0.15*	1.21±0.15	1.26±0.11	1.32±0.11	22.90 (1,76)	<0.001	18.04 (1,76)	<0.001
Stride length (m)	1.27±0.15*	1.30±0.16	1.43±0.10	1.45±0.10	39.39(1,76)	<0.001	2.57 (1,76)	0.2
Gait Variability (CV stride)	0.025±0.011*	0.026±0.007	0.020±0.005	0.021±0.006	14.16(1,76)	<0.001	1.63 (1,76)	0.1

Maintien de la longueur de la
* foulée alors que la cadence
augmente

Grande variabilité de la
réponse individuelle

Grande variabilité de la réponse individuelle

22 patients avec response positive*

17 patients sans

Dont 6 avec un effet délétère de
l'indiçage

*Réponse supérieure à la plus
petite valeur considérée comme
cliniquement pertinente :

➤ 0.06 m/s

Grande variabilité de la réponse individuelle

Quels sont les facteurs associés à cette grande variabilité?

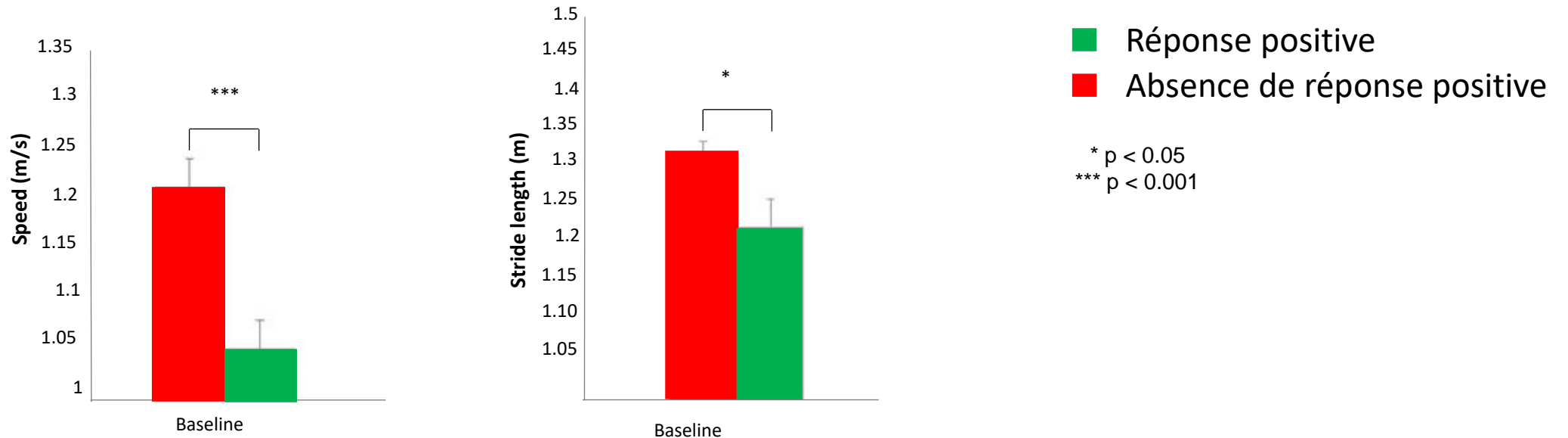
Caractéristiques de la maladie de Parkinson

Pas de différence entre patients avec **une réponse positive** à l'indigeage et les patients **sans réponse positive**

- L'âge (64.0 ±11.1 vs. 60.4±8.0, $p = 0.25$),
- La durée de la maladie (8.1 ±4.2 vs 8.9±5.6, $t < 1$)
- L'âge de début (55.6 years ±10.9 vs 51.4±8.4, $p = 0.16$),
- Les traitements (levodopa-equivalent daily dose 772 mg ±367 vs 948±604, $p = 0.27$)
- La sévérité de l'atteinte motrice
 - Hoehn & Yahr score, 2.1±0.6 vs 1.9±0.4, $t < 1$)
 - MDS-UPDRS (I, 11.1±6.3 vs. 11.8±6.6, $t < 1$; II, 11.3±5.3 vs. 12.0±5.9, $t < 1$; III, 26.1±15.9 vs. 21.9±8.4, $t(33.2) = 1.05$, $p = 0.30$).

Paramètres de marche de base

Vitesse sans indiçage plus lente et taille de la foulée plus courte chez patients avec **une réponse positive** à l'indiçage et les patients **sans réponse positive**



Réponse à l'indiçage en fonction de la cognition et des résultats des évaluations psychopathologiques

moins bonne flexibilité mentale aux tests cognitifs chez les **répondeurs**

	Controls		Patients with PD			t(df)	p
			Positive response	Non-positive response			
Number of subjects	39		22	17			
	Raw data	Raw data	z-scores	Raw data	z-scores		
MOCA	27.5±2.0	26.8±3.2	-0.0±1.8	27.7±2.1	0.1±1.1	1.0(33.5)	0.3
Apathy (Lars)	-11.4±2.2	-10.1±2.8	0.5±1.0	-9.5±4.2	0.8±1.9	0.6(23.2)	0.6
Depression (BDI)	5.9±7.7	13.0±9.5	1.5±1.9	14.6±9.1	1.1±1.2	-0.7(34.0)	0.5
Working memory (WAIS digit span)	11.2±2.5	9.9±3.1	-0.5±1.3	10.5±2.6	-0.2±0.9	0.9(35.8)	0.4
Cognitive flexibility							
Trail making test A	37.3±19.3	59.2±50.6	0.7±2.0	38.7±12.5	0.6±1.3	-0.1(34.4)	0.9
Trail making test B	89.8±30.0	136.1±97.	1.4±3.6	122.1±79.	1.3±2.6	-0.0(35.7)	0.7
B/A ratio	2.6±0.7	2.6±0.8	0.1±1.2	3.1±1.4	0.7±1.8	1.5(26.7)	0.1
Wisconsin number of categories	5.7±0.6	4.6±1.6	-3.5±4.5	5.1±1.2	-0.5±1.7	2.8(26.7)	<0.01
number of errors	6.4±4.2	12.1±7.6	1.8±2.1	8.4±5.6	0.3±1.2	-2.7(32.8)	0.01
number of perseverations	1.6±1.7	3.8±3.8	1.3±2.1	1.9±2.0	0.1±1.4	-2.2(34.4)	<0.05
Inhibition (stroop)							
Naming raw time	60.9±11.2	74.9±21.3	0.8±1.6	66.9±13.7	1.2±1.9	0.7(31.0)	0.5
Reading raw time	42.9±16.9	50.6±13.4	0.9±1.8	48.8±9.8	1.4±1.8	0.9 (34.3)	0.4
Interference raw time	115.5±32.	159.4±99.	0.9±2.4	125.1±52.	0.9±2.7	0.1(32.4)	0.9
Naming score	42.3±16.9	49.6±27.5	0.3±1.4	39.1±25.0	-0.1±0.9	-0.7(28.3)	0.5
Interference score	89.5±34.1	103.7±58.	0.3±1.5	86.8±61.3	0.1±2.3	-0.3(26.0)	0.7

Musicalité

Index de sophistication musicale de Goldsmith

- Inventaire de compétence musicales
- Auto-questionnaire
- Comprenant 39-items
- Répartis en 5 sous types

Engagement musical

« Je lis ou je cherche souvent sur internet des choses en lien avec la musique »

Capacité perceptives

« Lorsque j'écoute une musique, je suis capable d'identifier son genre »

Formation musicale

« J'ai suivi des cours de solfège pendant 0 / 0.5 / 1 / 2 / 3 / 4-6 / 7 ou plus années »

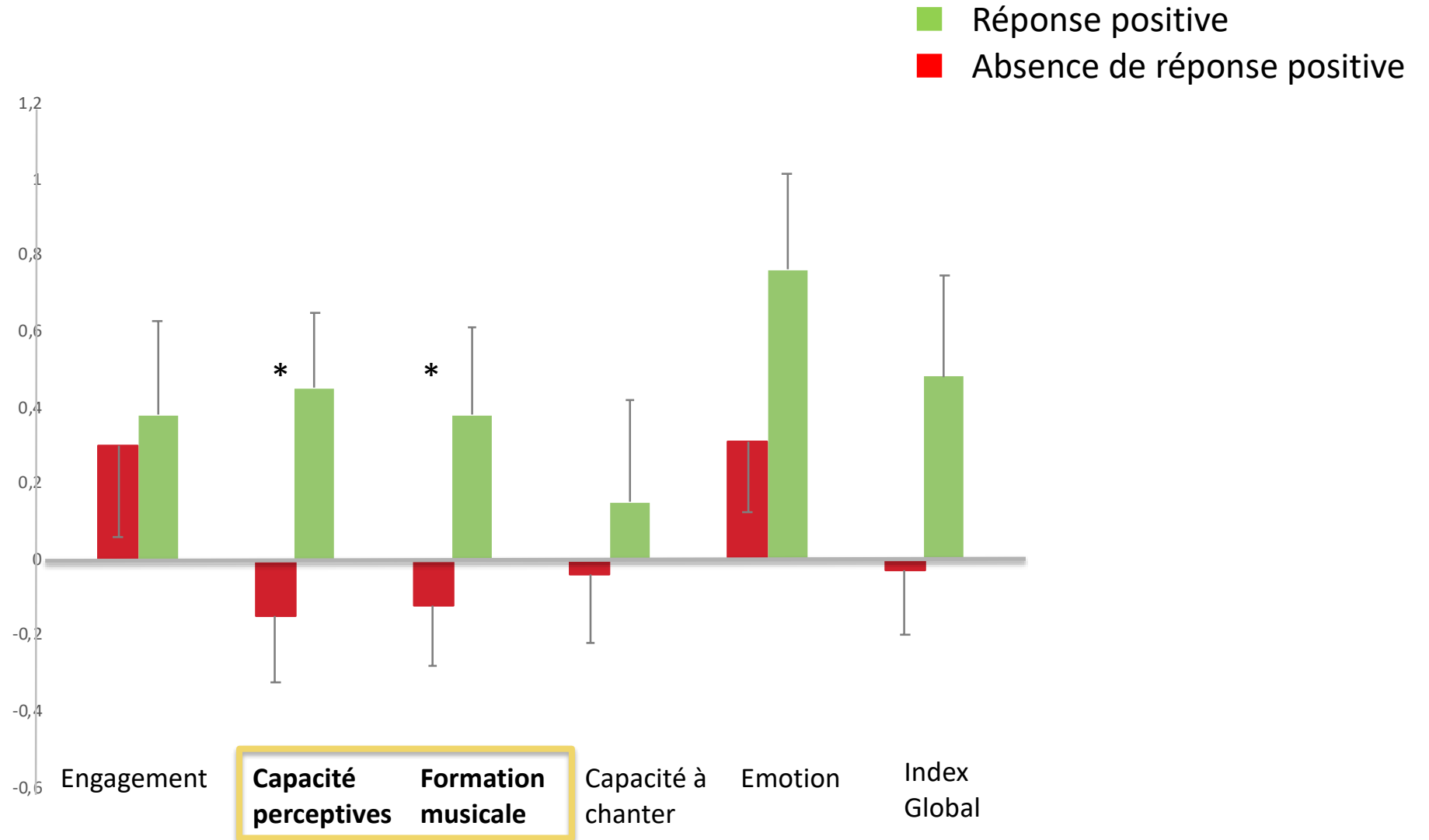
Capacité à chanter

« Je n'aime pas chanter en public car j'ai peur de faire des fausses notes »

Emotions

« Je choisis parfois de la musique qui me donne des frissons »

La musicalité



Compétences rythmiques avec la BAASTA

Tâches sensorimotrices

Tapping
spontané



Synchronisation
métronome



Synchronisation
musique



Tâches perceptives

Discrimination de la durée



Durée = 600 ms



Durée = 1000 ms

« Est- ce que le second est plus long? »

Alignement du rythme

3 IOIs : 450, 600, 750 ms, e.g :

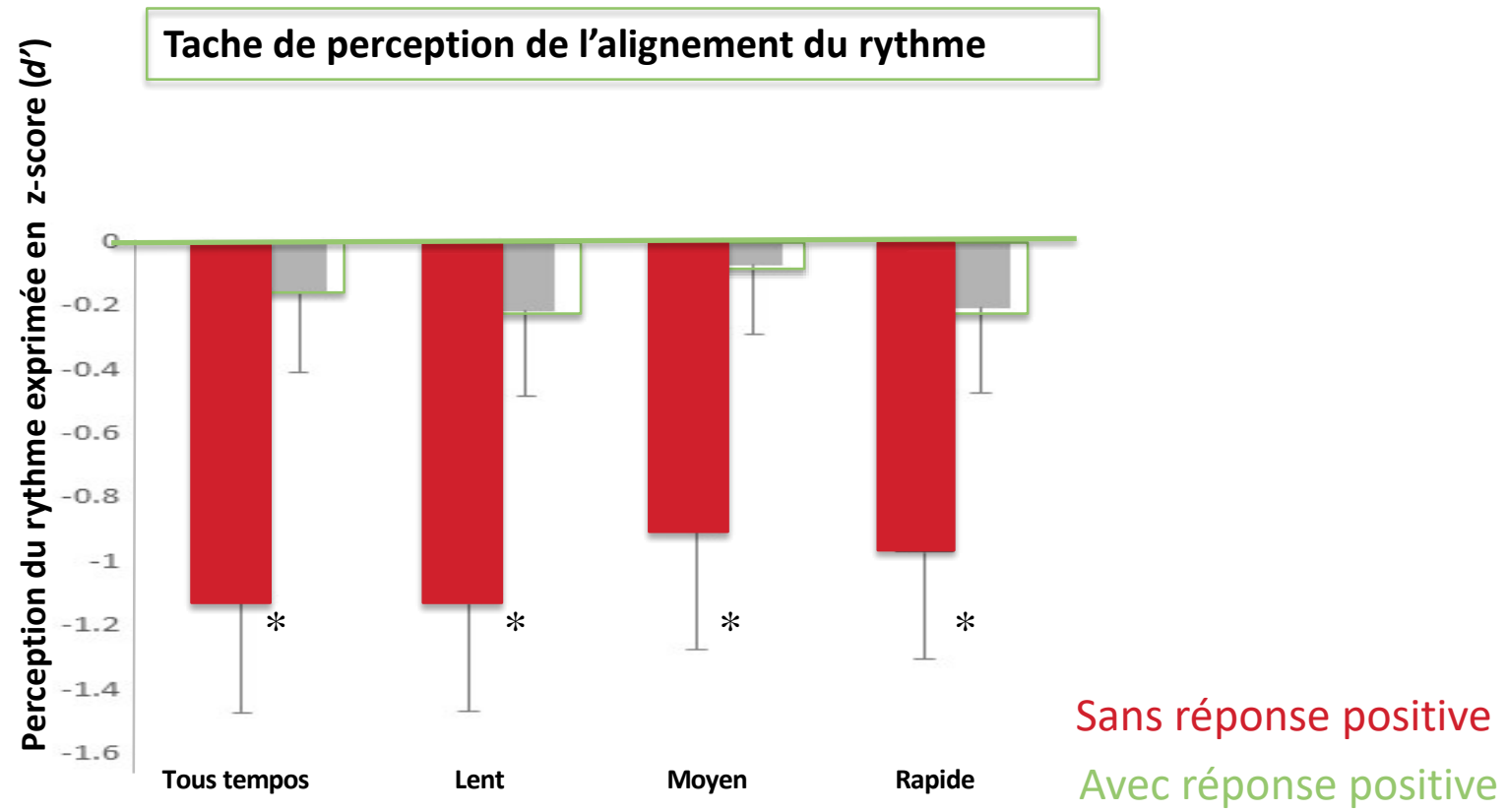
Rythme de la musique

Rythme du métronome



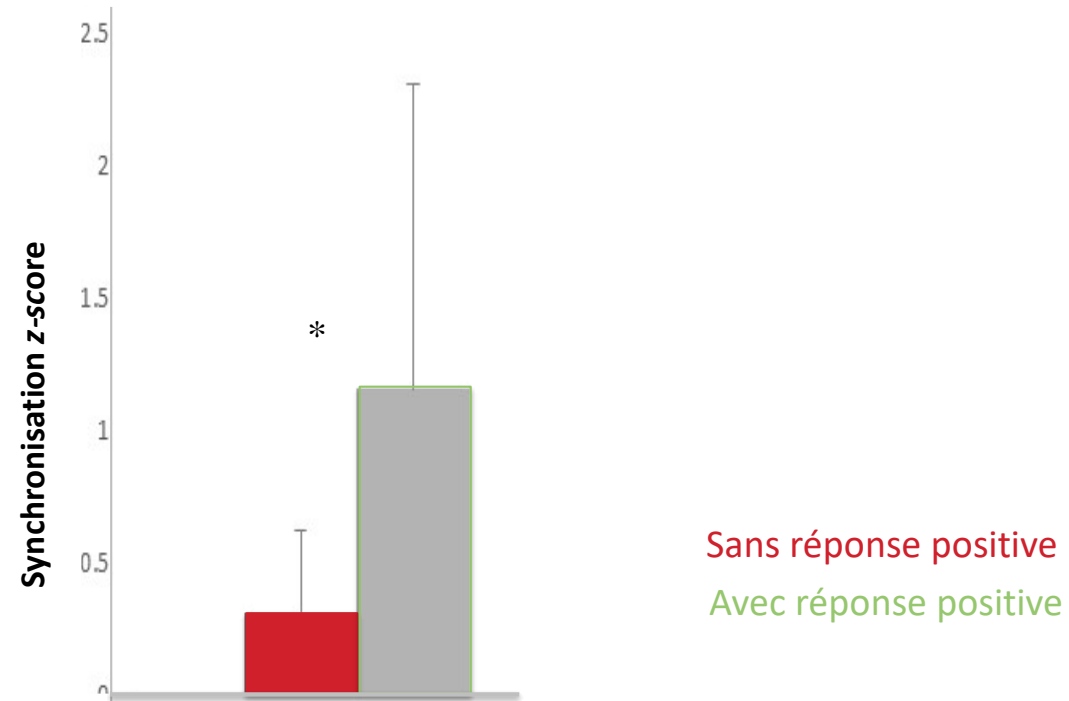
« Est- ce que le métronome superposé à la musique est en rythme? »

Perception du rythme évaluée à la BAASTA



* $p < 0.05$

Synchronisation du pas sur le rythme de la musique

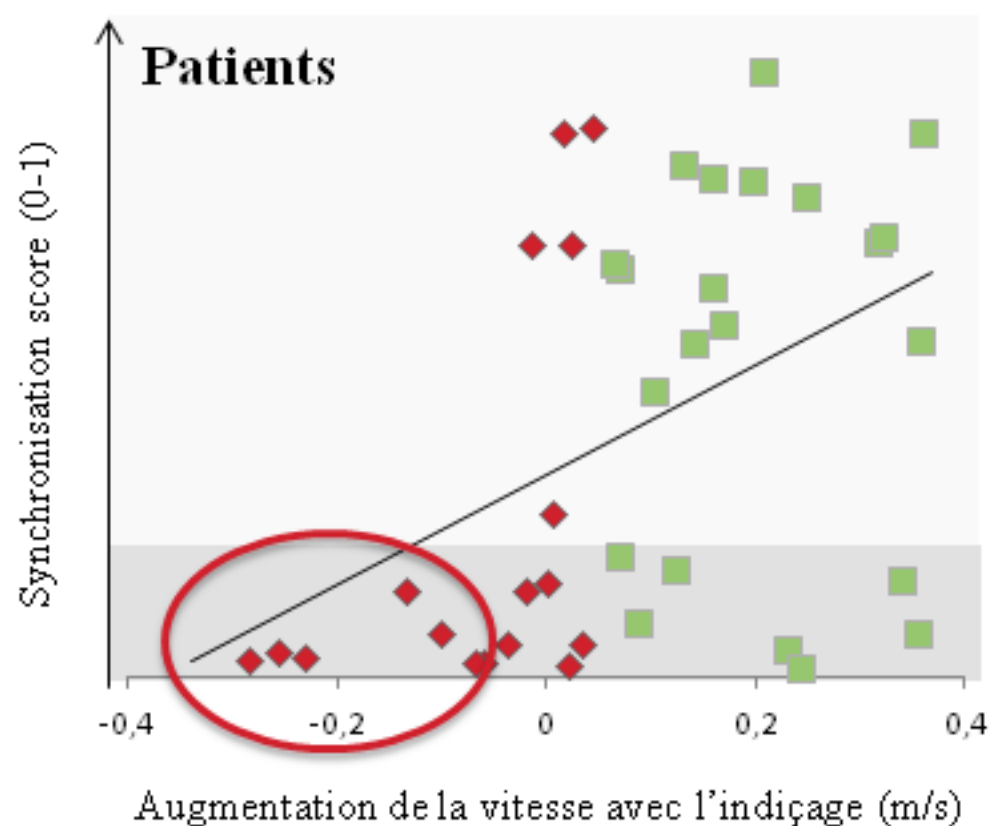


* $p < 0.05$

Effet variable en fonction des individus

17 patients
Sans réponse positive

22 patients
Avec réponse positive



Conclusion

- Les patients qui bénéficient de l'indiciage ont
 - Une atteinte de la marche spontanée plus sévère
 - Une moins bonne flexibilité mentale
 - De meilleures compétences musicales
 - meilleure capacité à détecter le rythme
 - meilleure formation musicale
 - Une meilleure synchronisation du pas sur la musique

Facteurs qui influencent la réponse?

- A : les caractéristiques démographiques : âge, sexe
- B : la sévérité de la maladie évaluée sur l'UPDRS moteur en « on »
- C : la dose de traitement en équivalent L Dopa
- D : la vitesse de marche avant toute stimulation musicale
- E : la taille de la foulée avant toute stimulation musicale
- F : la capacité à détecter le rythme
- G : la capacité à se synchroniser au rythme

- Réponses DEFG

Conclusions

La réponse à l'indiçage auditif au cours de la maladie de Parkinson **dépend des compétences rythmiques et musicales des patients**

L'indiçage auditif ne peut avoir une efficacité que si les **réseaux neuronaux qui interviennent dans le traitement de l'information rythmique sont suffisamment épargnés.**

Conclusions

Pour obtenir des bénéfices de l'indiçage

- 1) **sélection de patients** en fonction de leur formation musicale et de leur capacité à percevoir le rythme
- 2) **développement d'un système adaptatif**, permettant à la musique de se synchroniser au pas du patient



BEAU SOLEIL
CLINIQUE MÉDICO CHIRURGICALE

Coordination du projet: B. Bardy / S. Dalla Bella

<http://www.euromov.eu/beathealth>



Une **application smartphone** capable

- 1) de synchroniser le tempo de la musique à la cadence de marche du patient,
- 2) de mesurer les performances du patient en temps réel

Développée pour améliorer la marche des personnes atteintes de maladie de Parkinson



BEAU SOLEIL
CLINIQUE MÉDICO CHIRURGICALE

Coordination du projet: B. Bardy / S. Dalla Bella

<http://www.euromov.eu/beathealth>

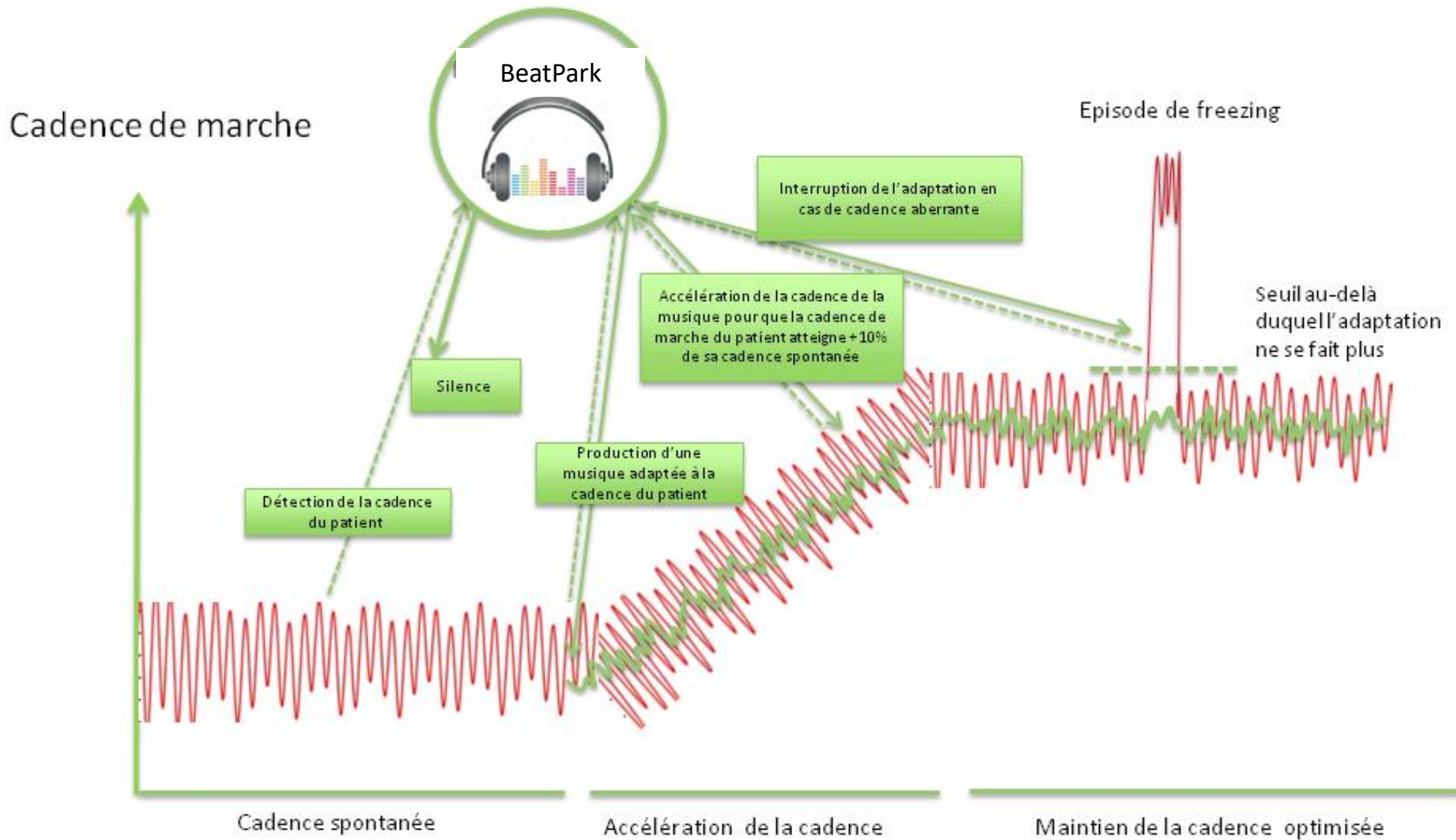


Une **application smartphone** capable

- 1) de synchroniser le tempo de la musique à la cadence de marche du patient,
- 2) de mesurer les performances du patient en temps réel

Développée pour améliorer la marche des personnes atteintes de maladie de Parkinson

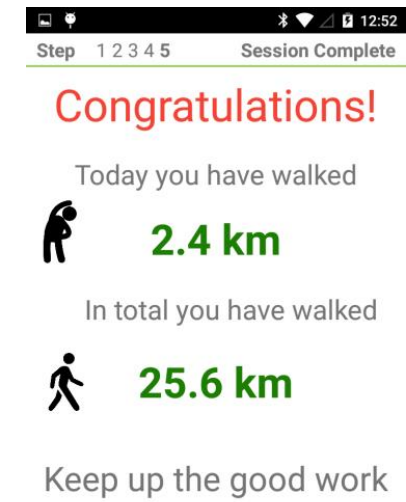
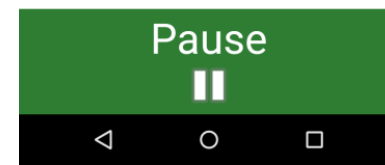
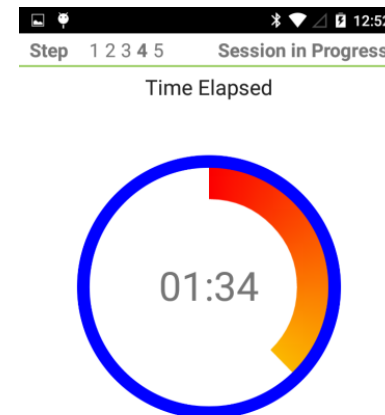
Intérêt d'un système adaptatif



Le système synchronise la musique au pas du patient
Il n'est plus en double tâche

BeatPark

- Bibliothèque de musiques
 - **Choisies** par des personnes avec Maladie de Parkinson
 - Regroupées **en différents genres que le patient peut sélectionner**
- Description de
 - la **progression** de la session
 - De la **performance** à la fin de la session avec **message d'encouragement**

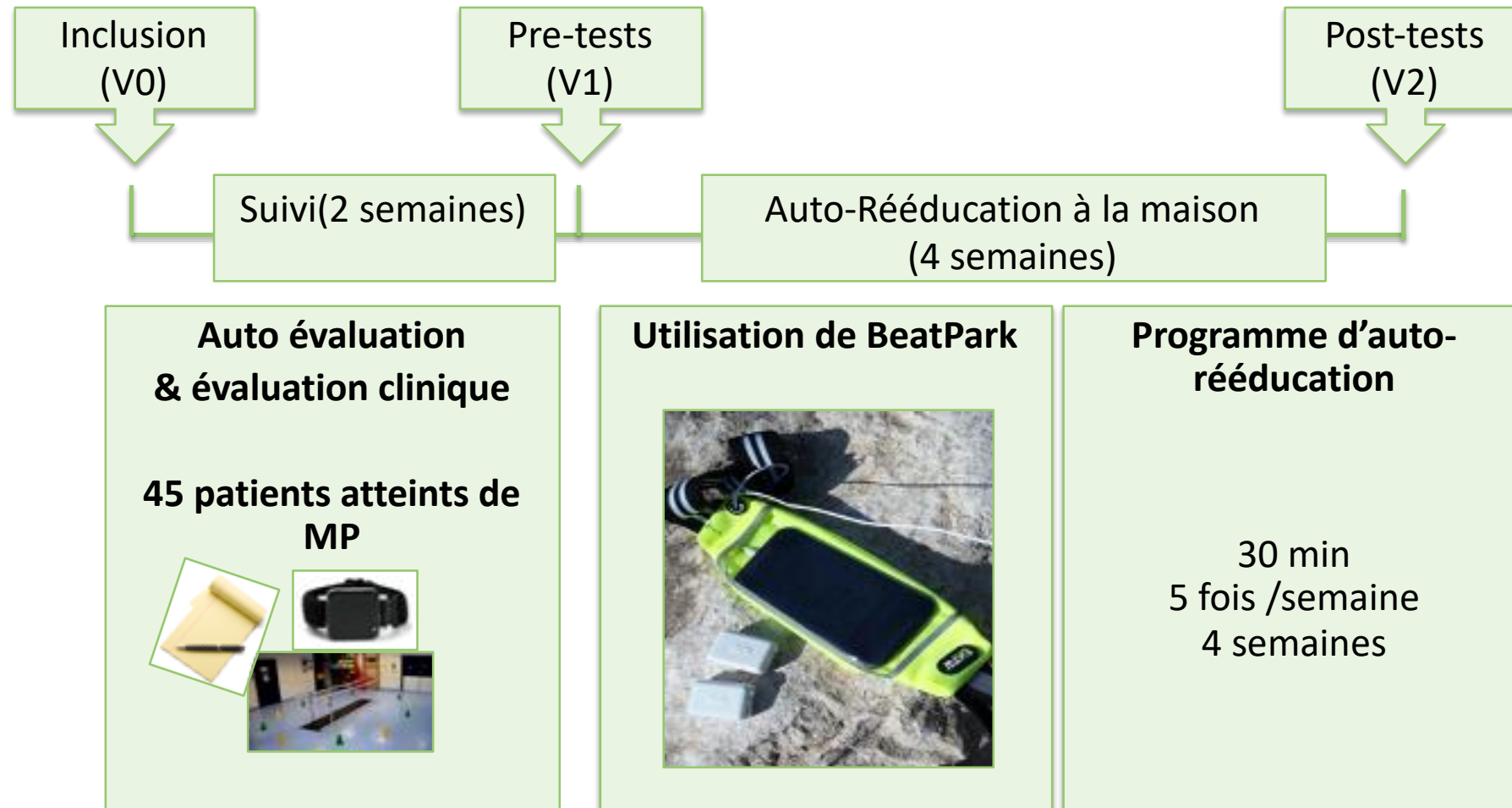




Etude de sécurité, de tolérance, d'observance, d'acceptabilité et de satisfaction à l'utilisation de BeatPark

Cochen De Cock V, Dotov DG, Damm L, Ihalainen P, Driss V, Geny C,
Bardy B, Dalla Bella S

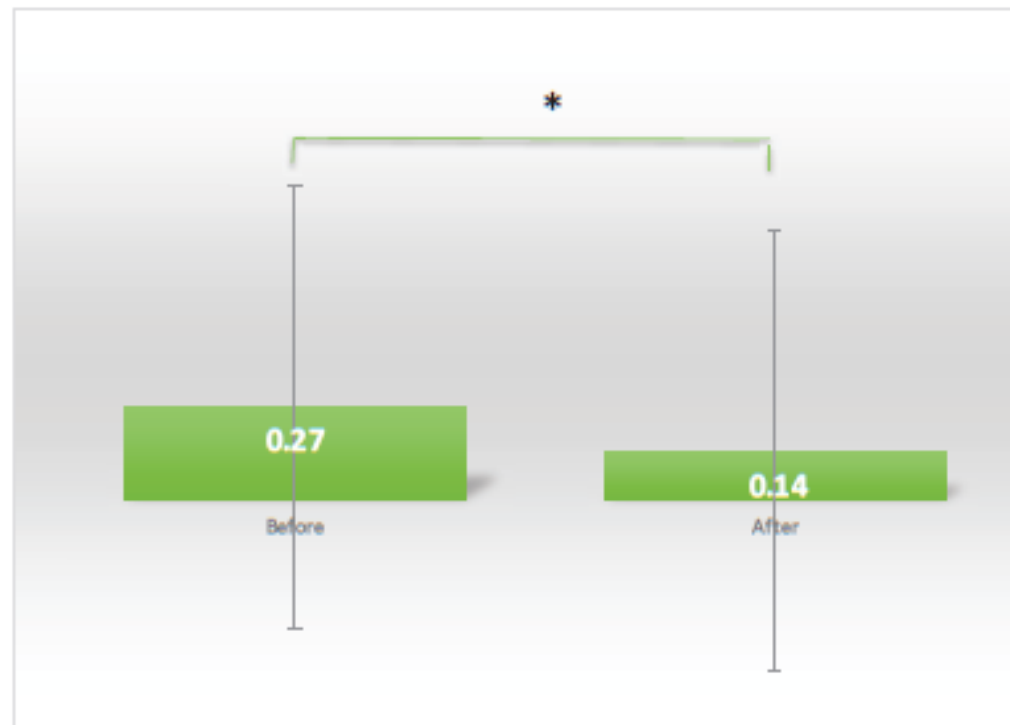




45 personnes atteintes de maladie de Parkinson (agées de 65 ± 9 ; $H\&Y=2.4 \pm 0.6$)

Sécurité

Number of falls/week



Reduction of
the number of
falls by 50%

* $P < 0.05$

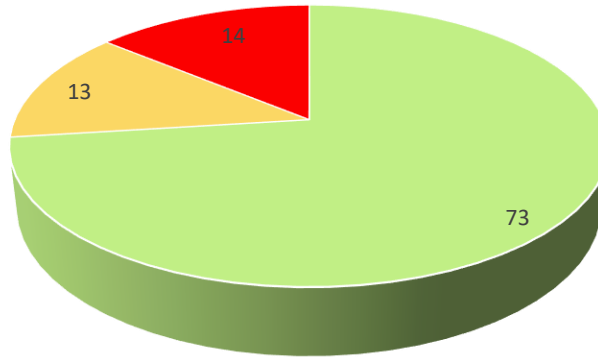
Tolérance



* $P < 0.05$

Acceptabilité

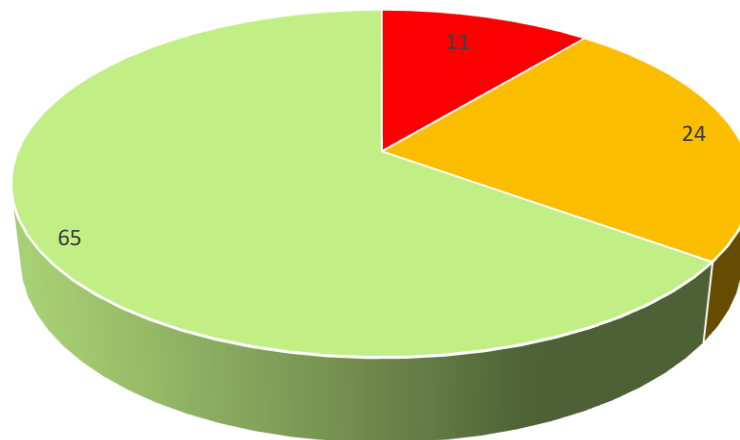
BeatPark est facile à utiliser



■ agree ■ neutral ■ disagree

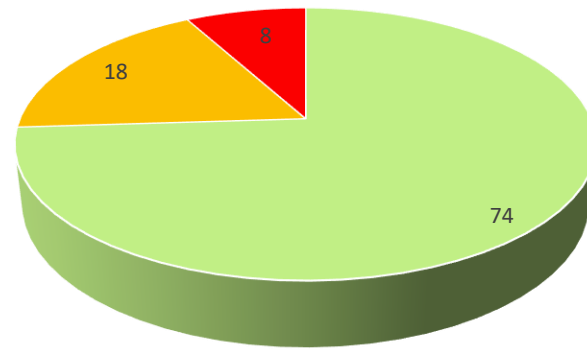
Acceptabilité

Je n'aurais besoin de personne pour m'aider à utiliser BeatPark



Acceptabilité

Je pense que les gens pourraient apprendre à utiliser BeatPark rapidement



■ agree ■ neutral ■ disagree

Observance

- Utilisation moyenne de l'application 78.8% (± 28.2) du temps prescrit
 - Moins de 25% : 7.7% des patients (n=3)
 - Plus de 90 % : 48.7% (n=19)
- Nombre moyen de sessions 15.9 \pm 5.8 (range: 1–20)/ 20 sessions
- Durée moyenne des sessions 29.71 \pm 1.10 minutes/30 minutes)
- Distance moyenne parcourue
 - 2.42 \pm 0.53 km par session
 - Par programme 39.2 \pm 17.3 km.

Observants/ non observants

- Les patients non observants (<50% d'utilisation, n=8) avaient avant le programme
 - Plus peur de tomber
 - FSESS : 34.00 ± 11.94 vs 25.71 ± 7.67 , $p=0.05$
 - Plus d'atteinte de la motricité en vie quotidienne
 - MDS-UPDRS-II : 14.86 ± 5.27 vs 8.71 ± 6.46 , $p=0.02$
 - Une moindre qualité de vie
 - EQ5D: 9.14 ± 1.68 vs 7.86 ± 1.27 , $p=0.05$

Satisfaction

- Echelle de satisfaction envers l'activité physique 29.21 ± 8.61 [8-56] après une semaine d'utilisation de BeatPark
- Et 90.3% se décrivaient comme satisfaits (>24)
- Ces scores restaient similaires après un mois (respectivement, 28.33 ± 8.46 ($p=0.2$) and 92.0%).

Mullen S, Olson E, Phillips S, *et al.* Measuring enjoyment of physical activity in older adults: invariance of the physical activity enjoyment scale (paces) across groups and time. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011; **8**: 103.

Efficacité

	Before rehabilitation program	After rehabilitation program	P
Number of subjects	39	39	
Parkinson's disease evaluation			
Hoehn and Yahr	2.4±0.5	2.5±0.5	0.4
MDS-UPDRS-I	9.04 ±6.27	7.67±5.99	0.46
MDS-UPDRS-II	9.44 ±6.50	9.71±8.35	0.54
MDS-UPDRS-III	26.71 ±12.06	22.87±15.39	0.30
MDS-UPDRS-IV	4.11 ±3.66	4.24±3.66	0.67
Balance			
Falls self-efficacy score	26.87 ±9.03	24.73±7.86	0.05
Mini Best test	24.13 ±3.12	24.73±2.62	0.18
Quality of life			
EQ5D	7.89 ±1.42	7.59 ±1.57	0.03
EQ5D EVA	65.78 ±16.99	66.76±15.56	0.57
Psychopathological evaluation			
Depression (BDI)	11.53 ±6.74	11.81±8.43	0.91
Anxiety (PAS)	12.82 ±7.16	12.84±8.10	0.57
Apathy (LARS)	-7.3±4.6	-9.0±3.4	0.02
6 minutes test			
Distance	452.66 ± 75.39	470.29±60.11	0.01
Cadence (steps/min)	118.01±11.88	121.08±10.13	0.01
Velocity (m/sec)	1.28 ± 0.20	1.32±0.17	<0.01
Stride length (m)	1.29 ±0.13	1.31±0.15	0.04
Asymmetry index (PCI, %)	5.42 ±2.28	5.41±2.46	0.49

Efficacité

	Before rehabilitation program	During rehabilitation program	P
Number of subjects	39	39	
Caloric expenditure/week			
in all exercise -related activities	3793.91±2750.97	3876.74±2714.73	0.9
In at least moderate intensity exercise-related activities	2521.40±1766.20	2693.00±2137.58	0.9
in “fast walk for exercise”	158.70±348.56	528.39±553.21	<0.005
Frequency/week			
of all exercise-related activities	22.00±13.25	23.91±9.07	0.3
of at least moderate intensity exercise-related activities	8.81±7.15	11.29±5.84	<0.001
of walk for exercise	0.82±1.62	4.62±1.79	<0.0001
Percentage of subjects			
who exercise with moderate intensity	89.75	100	<0.05
who walk for exercise	28.2	100	<0.001

Conclusion

- **Sécurité** et **tolérance** de BeatPark sont très rassurantes
- **Satisfaction** et **acceptabilité** très intéressantes
- Les résultats sur l'**efficacité** sont encourageants mais une **large étude randomisée contrôlée** est nécessaire pour confirmer ces résultats préliminaires

Etude randomisée contrôlée, de l'efficacité
d'un programme d'auto-rééducation à la marche
par stimulation rythmique auditive musicale adaptée,
délivrée par BeatPark,
chez des personnes atteintes de maladie de Parkinson.



Quels groupes contrôles prendriez-vous?

- A : Pas d'activité physique
- B : Kinésithérapie habituelle
- C : Kinésithérapie intensive
- D : Marche selon le même protocole
- E : Marche selon le même protocole avec feed back
- F : Marche selon le même protocole avec feed back en musique à tempo aléatoire

Quels groupes contrôles prendriez-vous?

- A : Pas d'activité physique
- B : Kinésithérapie habituelle
- C : Kinésithérapie intensive
- D : Marche selon le même protocole
- E : Marche selon le même protocole avec feed back
- F : Marche selon le même protocole avec feed back en musique à tempo aléatoire

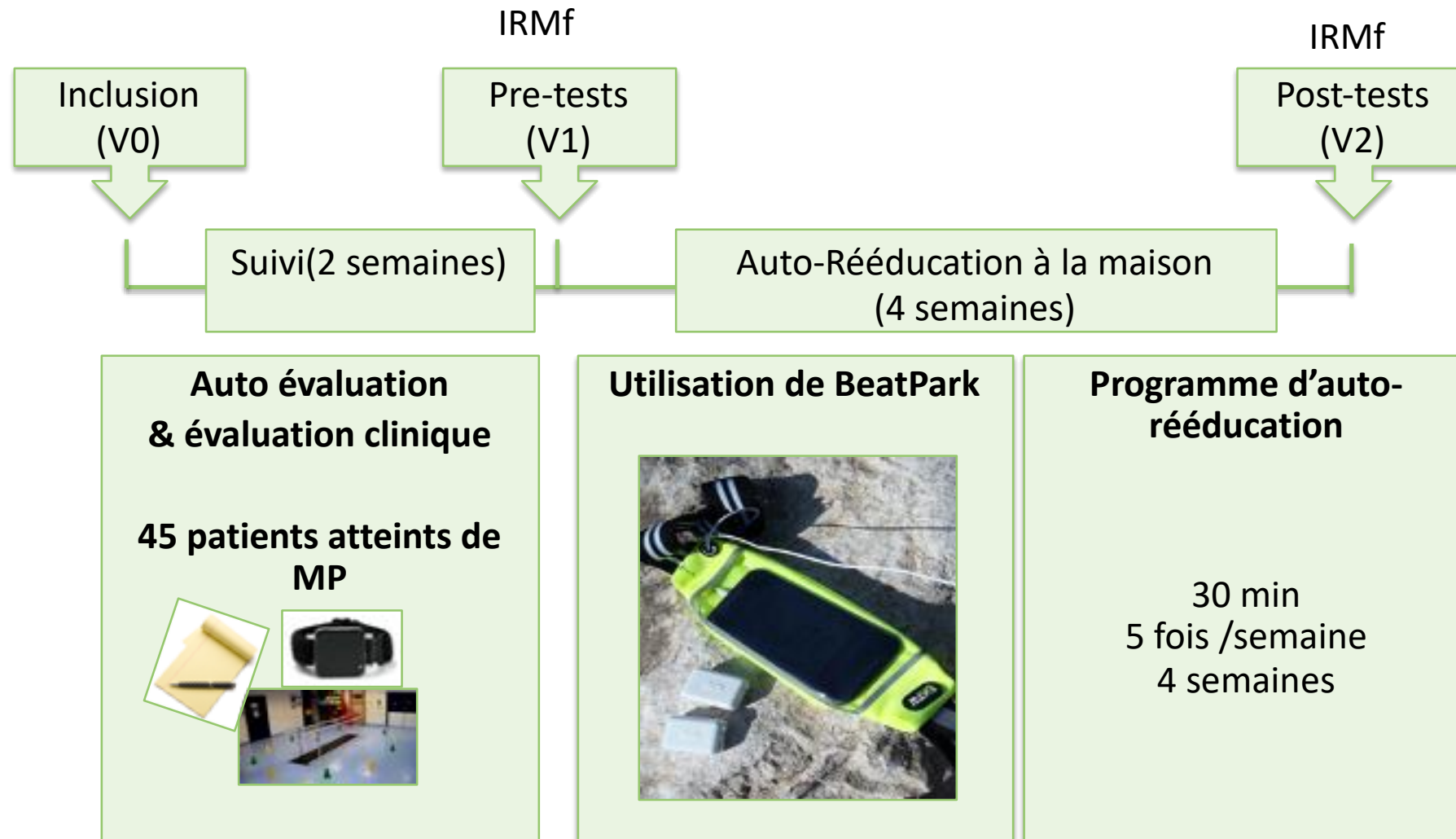
Etude à venir

- 396 patients
- 3 groupes, 132 patients par bras
 - BeatPark : musique adaptée
 - Musique à tempo aléatoire
 - Sans musique



16 centres en France

- Grenoble
- Lille
- Marseille
- Montpellier *2
- Nîmes
- Paris *4
- Pointe à Pitre
- Poitiers
- Rennes
- Rouen
- Saint Priest en Jarez
- Toulouse



Utilisation des semelles FeetMe

Durée de l'étude

- Nombre de visites : 3
- Durée du suivi : 1 mois et demi
- Durée des inclusions : 24 mois,
- Durée totale de l'étude : 3 ans.

Nous espérons que vous serez nombreux à faire participer vos patients.

Merci pour votre attention et merci à tous mes collaborateurs



V. Driss



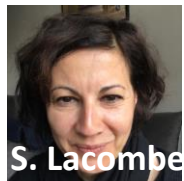
C. Geny

- CHRU de Montpellier

- Valérie Driss
- Christian Gény
- Marie Christine Picot
- Florence Galtier

- Clinique Beau Soleil

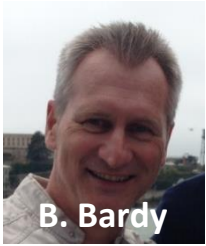
- Sandy Lacombe
- Nicolas Benard Serre



S. Lacombe

- Euromov

- Loïc Damm
- Benoit Bardy
- Simone Dalla Bella
(and BRAMS, Montreal)
- Petra Ihalainen
- Dobri Dotov
(and McMaster University,
Canada)



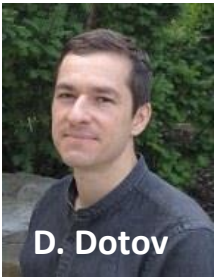
B. Bardy



L. Damm



S. Dalla Bella



D. Dotov



P. Ihalainen